

Functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering

Ronald S. Batenburg*

Summary

Jobstructure changes due to automation

Many different results of empirical studies have led to the common accepted statement that automation must have a major impact on the jobstructure of organizations. When we test this on a representative sample of 491 automated organizations, the extent of structural changes are rather small. According to respondents in the firms jobs change due to automation, but only in 20% of the firms jobs arise or disappear. Proof of phenomena as polarization of jobstructures seems far away. If jobstructures change, they merely upgrade. Explanation of the variation in jobstructure changes could be drawn from features of the automation itself or from market conditions of the firm. Of these two possible explanatory factors, only features of the automation – such as the technical level of the introduced equipment – show significant relations with the extent of the (structural) jobchanges.

1. Inleiding

Al voor het begin van de jaren tachtig, het moment waarop automatisering in een steeds grotere verscheidenheid van bedrijven begon voor te komen, bestond er een lange reeks onderzoek naar de gevolgen van technologische veranderingen voor de organisatiestructuur van arbeidsorganisaties (zie voor een overzicht bijv. Van Weenen, 1980). Tot op heden is er ook in Nederland veel

* De auteur is werkzaam als assistent in opleiding aan het Interuniversitair Centrum voor theorievorming en methodenontwikkeling in de Sociologie (ICS) te Groningen. Dit artikel vormt een onderdeel van het NWO-project 'Automatisering en de functiestructuur van de bedrijven' (500-280-103). Hij dankt Rudi Wielers en Peter van der Meer alsmede de redactie voor het commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

onderzoek verricht naar het verband tussen automatisering en veranderingen in de functiestructuur (zie voor overzichten bijv. Blauwhof & Leydesdorff, 1986; Marks e.a., 1987; OSA, 1987).

Er zijn veel verschillende veranderingen geconstateerd. Sommige studies toonden aan dat automatisering tot *polarisatie* van de functiestructuur in bedrijven leidt (onder andere: Van Delden, 1987, Hoogteijling, 1987, Pot, 1985, Berckmans, 1984, Van Gelder, 1980, Ekkers e.a., 1980). Dat wil zeggen, werkzaamheden op het middenniveau verdwijnen naar functies op het hoge of lage functieniveau. Andere studies lieten zien dat automatisering tot *regradatie* van de functiestructuur leidt (onder andere: Hoving, 1986; Wentink & Zanders, 1985; Steijn & De Witte, 1983; Berting, 1980). Dit houdt in dat alleen op het lage functieniveau functies verdwijnen, waardoor het gemiddelde functieniveau van het bedrijf stijgt.

De uitspraak dat automatisering veranderingen teweeg brengt in functiestructuren lijkt door de empirische bevindingen lange tijd te zijn aanvaard. De vraag echter, hoe universeel en onder welke omstandigheden dit verschijnsel voorkomt, is daarbij onderbelicht gebleven. Deze vraag zou het beste beantwoord kunnen worden aan de hand van een representatieve groep bedrijven.

De genoemde onderzoeksuitslagen vertonen de lacune dat zij vaak alleen betrekking hebben op bedrijven uit een bepaalde bedrijfstak. Studies die wel alle verschillende bedrijfstakken vertegenwoordigd hebben, voeren hun analyses uit op ander niveau, bijvoorbeeld op dat van de Nederlandse beroepsbevolking (Huijgen, 1989) of op bedrijfstakniveau (SER, 1982; Berckmans, 1984). Een uitzondering is de studie van Riesewijk en Warmerdam (1988). Zij analyseerden 67 automatiseringsprojecten in een steekproef van Nederlandse bedrijven. In driekwart van de gevallen kwam functiewijziging voor, functiestructuurveranderingen (functiewinst of -verlies) kwamen voor in 40% van de bedrijven (Riesewijk & Warmerdam, 1989: 65). Ook deze steekproef is echter selectief. Voor het doel van hun onderzoek zijn alleen bedrijven onderzocht die voor hun automatiseringsproject externe deskundigen hadden ingeschakeld. De veranderingen in bedrijven met 'lichtere' vormen van automatisering zijn daardoor niet vertegenwoordigd. Ook deze gevallen dienen te worden beschouwd om een representatief beeld te krijgen van de omvang van het probleem.

In dit artikel wordt gebruik gemaakt van gegevens die meer geschikt zijn om een representatieve schatting te maken van de omvang van functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering op organisatieniveau. De dataset bestaat uit de respons van 830 bedrijven op een post-enquête waar één persoon namens het bedrijf de vragen heeft ingevuld. Dat betekent dat we niet de feitelijk geobserveerde, maar de door de respondent ingeschatte functiestructuurveranderingen meten. Dit is wellicht niet de meest ideale, maar tot nu toe

wel de enige basis voor empirische uitspraken. De bezwaren inzake de betrouwbaarheid van deze data zullen bij de betreffende analyses behandeld worden.

In de nu volgende paragrafen zullen de resultaten van analyses worden weergegeven die een antwoord geven op de beschrijvingsvraag:

In hoeverre heeft automatisering in bedrijven functiestructuurveranderingen tot gevolg gehad en waaruit bestaan deze veranderingen?

Na een antwoord hierop ligt een volgende vraag voor de hand:

In welke bedrijven heeft automatisering tot functiestructuurveranderingen geleid en hoe kan dit worden verklaard?

Onduidelijk blijft immers waarom functiestructuurveranderingen in sommige bedrijven wel, maar in andere niet optreden. En als deze veranderingen optreden, dan is de richting daarvan niet eenduidig. Soms treedt polarisatie, soms regressie van functiestructuren op. Voor de beantwoording van de verklaringsvraag zal een tweetal hypothesen worden geformuleerd die aansluiten op bestaande inzichten omtrent het verband tussen, meer algemeen geformuleerd, technologie en organisatiestructuur. De hypothesen worden met dezelfde dataset op hun empirische houdbaarheid beproefd. Het geheel wordt afgesloten met een aantal conclusies en een discussie omtrent de mogelijkheden voor een (betere) oplossing van het verklaringsprobleem.

2. De data

Begin 1987 zijn 1500 bedrijven in de provincie Limburg met een schriftelijke enquête benaderd welke als thema voerde 'Automatisering en Arbeidsmarkt'.¹ De bedrijven zijn geselecteerd op basis van een gestratificeerde steekproef uit het vestigingenregister, het populatiebestand van alle in Limburg gevestigde bedrijven.² De respons van de bedrijven bedroeg 55%; 830 bedrijven stuurden een correct ingevulde vragenlijst terug. In de onderstaande tabel 1 wordt van deze groep bedrijven hun samenstelling naar bedrijfsgrootte en bedrijfstak weergegeven. Er is onderscheid gemaakt in bedrijven die niet en wel geautomatiseerd zijn, dat wil zeggen, enige vorm van automatiseringsapparatuur in gebruik hebben.

Een eerste vraag is hoe representatief deze steekproef ten opzichte van de populatie Limburgse bedrijven is. We vergelijken daartoe de responsgroep met de

Tabel 1. Verdeling van de responsgroep Limburgse bedrijven naar bedrijfstak en bedrijfsgrootte, uitgesplitst voor wel en niet geautomatiseerde bedrijven

	<i>Geautomatiseerd</i>		<i>Totaal</i>
	<i>Niet</i>	<i>Wel</i>	
<i>Bedrijfstak</i>			
Landbouw en industrie	54 (16%)	152 (31%)	206 (25%)
Bouwnijverheids- en installatiebedrijven	51 (15%)	31 (6%)	82 (10%)
Handelsbedrijven en horeca	65 (19%)	52 (11%)	117 (14%)
Commerciële dienstverlening	36 (11%)	85 (17%)	121 (15%)
Overige bedrijven (o.a. overheid)	133 (39%)	171 (35%)	304 (37%)
<i>Bedrijfsgrootte</i>			
5-19 werknemers	275 (81%)	165 (34%)	440 (53%)
20-99 werknemers	47 (14%)	93 (19%)	140 (17%)
> 100 werknemers	17 (5%)	233 (47%)	250 (30%)
<i>Totaal</i>	339 (100%)	491 (100%)	830 (100%)

grotere groep Limburgse bedrijven (N=5.691) die aan het automatiseringsonderzoek van het CBS meewerkten in 1986 (CBS, 1988:73). De 830 bedrijven blijken dan ondervertegenwoordigd te zijn in de handel- en horecasector (hier: 14%, CBS: 28%) en oververtegenwoordigd in de sector overige bedrijven (hier: 37%, CBS: 20%). De Limburgse bedrijven in onze steekproef zijn ook minder in de laagste grootteklasse vertegenwoordigd dan in de CBS-steekproef (hier: 53%, CBS: 72%).

Daarnaast konden we de automatiseringsgraad van de bedrijven met die in de CBS-steekproef vergelijken. Het CBS hanteert als grens voor wel/niet geautomatiseerd een totale aanschafwaarde van de aanwezige automatiseringsapparatuur van 5000 gulden. Op basis van deze definitie bedroeg de automatiseringsgraad van onze responsgroep Limburgse bedrijven 44%. Dat is weinig afwijkend van het CBS-cijfer, 47%.

De nu volgende analyses hebben alleen betrekking op de geautomatiseerde bedrijven. Dit zijn er, in onze definitie, 491 (59%). Deze bedrijven zijn, zoals uit tabel 1 blijkt, qua bedrijfstak afwijkend van de totale responsgroep. De industriële bedrijven zijn oververtegenwoordigd, de bouwnijverheids- en installatiebedrijven ondervertegenwoordigd. De geautomatiseerde bedrijven zijn ook relatief groter dan de niet-geautomatiseerde bedrijven. Dit is echter verder geen bezwaar, omdat we een vraag willen beantwoorden die alleen over de groep geautomatiseerde bedrijven gaat.

3. Omvang en aard van de functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering

In de schriftelijke enquête is de respondent in het bedrijf steeds gevraagd functieveranderingen alleen als gevolg van automatisering aan te geven. Functieveranderingen worden onderscheiden in wijziging, verlies en winst van functies in een organisatie. We spreken alleen van functiestructuurveranderingen wanneer functies zijn verdwenen of zijn ontstaan. Wanneer een functie is gewijzigd, betekent dit immers nog niet dat de functiestructuur van het bedrijf is veranderd. In de onderstaande tabel 2 worden de genoemde functieveranderingen, en combinaties daarvan, weergegeven.

Tabel 2. *Genoemde functieveranderingen als gevolg van automatisering*

	Aantal bedrijven	
<i>In het bedrijf zijn als gevolg van automatisering:</i>		
Geén functies veranderd	253	(52%)
Alleen functies gewijzigd	139	(28%)
Alleen functies ontstaan	27	(6%)
Alleen functies verdwenen	7	(1%)
Functies gewijzigd en ontstaan	41	(8%)
Functies gewijzigd en verdwenen	15	(3%)
Functies ontstaan en verdwenen	1	(0%)
Functies ontstaan, verdwenen en gewijzigd	8	(2%)
Totaal	491	(100%)

In iets meer dan de helft van de bedrijven is geen enkele functieverandering als gevolg van automatisering genoemd. Meer dan een kwart meldt alleen gewijzigde functies. Functiestructuurveranderingen, zoals zojuist gedefinieerd, komen alleen in de resterende 20% van de bedrijven voor. Daarvan komt functie-winst, in combinatie met functiewijziging, nog het meeste voor (8%).

De omvang van de functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering zijn dus relatief gering te noemen. Het komt in één op de vijf bedrijven voor. Alleen functiewijziging, een voor de hand liggend gevolg bij automatisering, komt relatief vaker voor. Nog in de helft van de geautomatiseerde bedrijven zijn alle werkzaamheden kennelijk bij het oude gebleven.

Bij deze resultaten moet worden opgemerkt dat hier sprake kan zijn van een, al dan niet bewuste, onderschatting. Voor een persoon kan het, vooral in grote bedrijven, zeer moeilijk zijn om de omvang van de veranderingen in te schatten. Ook is een probleem te bepalen of de veranderingen alleen als gevolg van

automatisering zijn opgetreden. Dit geldt met name wanneer net met automatisering is begonnen of andere veranderingen (bijv. reorganisaties) tegelijkertijd zijn opgetreden.

De validiteit van de hier gebruikte enquêtegegevens is hier dus aan de orde. Deze is in een vervolgonderzoek nader bepaald. In 1989 is uit de 491 geautomatiseerde Limburgse bedrijven een steekproef van 27 getrokken. In deze bedrijven zijn directieleden, personeelsfunctionarissen en gebruikers over functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering ondervraagd. Het blijkt dan dat van deze 27 bedrijven er 25% functiewinst, 4% functieverlies en 41% functiewijziging hebben doorgemaakt. Ook op een nauwkeuriger manier en op een later tijdstip gemeten zijn de hier gevonden functieveranderingen in een zelfde orde van grootte.

Deze uitkomst is ook terug te vinden in ander onderzoek. Spinner vindt onder omvangrijk Amerikaans onderzoek weinig tot geen functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering (Spinner, 1983, 1985). Child, Ganter en Kieser (1987) geven daarvoor als mogelijke verklaring dat bedrijven conservatief zijn in het gebruik van automatiseringsapparatuur. Verandering van de functiestructuur brengt immers kosten met zich mee die liever worden vermeden. Een dergelijke gedachte is ook terug te vinden bij Teulings (1989).

Met het datamateriaal kan voorts ook de aard van de functieveranderingen worden vastgesteld. Van de genoemde functies is bepaald op welk functieniveau zij in het bedrijf zijn gewijzigd, verdwenen en ontstaan. Dit noemen we de kwalitatieve functieveranderingen. Deze definitie is vergelijkbaar met die van Huijgen welke de kwalitatieve werkgelegenheidsstructuur voor de Nederlandse beroepsbevolking in verschillende tijdsperioden heeft vastgesteld (Huijgen e.a., 1983, Huijgen, 1989).

Voor de niveaubeoordeling van een functie is gebruik gemaakt van de methode zoals gebruikt door Huijgen, Riesewijk en Conen (1983). Dit is een beoordeling van de ingewikkeldheid van een functie op een 7-puntsschaal.³ Bij de drie functieveranderingen (wijziging, ontstaan en verval) konden bedrijven ook meerdere functies opgeven. Wanneer dit is gebeurt, is het gemiddelde functieniveau berekend. In de onderstaande tabel 3 is ter illustratie de 'basis'-functiestructuur van de bedrijven als een verticale meetlat weergegeven.⁴ De functieveranderingen worden aangegeven door middel van verschillende pijltjes. In bedrijven waar alleen één soort functieverandering optreedt, verdwijnen functies op een relatief laag functieniveau (2.3), wijzigen op het midden (3.3) en ontstaan op een relatief hoog niveau (4.2). Deze uitkomsten zijn eenvoudig te interpreteren. Functies die ontstaan als gevolg van automatisering zijn informatica-technische beroepen die een behoorlijk scholingsniveau ver-

Tabel 3. Kwalitatieve functieveranderingen als gevolg van automatisering

l(7)	l(7)	l(7)	
	l← (4.2)		
l↔ (3.3)			
		l→ (2.3)	
l(1)	l(1)	l(1)	
Alleen gewijzigd (N=139)	Alleen ontstaan (N=27)	Alleen verdwenen (N=7)	
l(7)	l(7)	l(7)	l(7)
		l← (6.0)	
l← (4.8)			
	l↔ (4.0)		l← (4.0)
l↔ (2.9)	l→ (2.9)	l→ (3.0)	l→ (2.8)
			l↔ (2.3)
l(1)	l(1)	l(1)	l(1)
Gewijzigd en ontstaan (N=41)	Gewijzigd en verdwenen (N=15)	Ontstaan en verdwenen (N=1)	Gewijzigd, ontstaan en verdwenen (N=8)

Legenda:

↔: Functiewijziging

←: Functiewinst

→: Functieverval

eisen. Functies die verdwenen zijn bestonden uit taken die tamelijk eenvoudig door machines (computers) konden worden overgenomen. Gewijzigde functies zitten daar qua ingewikkeldheid, functieniveau, tussenin.

Functiewijziging vindt in combinatie met andere functieveranderingen overigens ook op andere niveaus plaats. Zij komt in combinatie met verdwenen functies juist op wat hoger niveau voor (4.0), dan in combinatie met functiewinst (2.9) en in combinatie met functieverval en -winst (2.3). De betrouwbaarheid van deze gemiddelden is echter lager door een geringer aantal waarnemingen.

Wat betekent dit nu voor de kwalitatieve functiestructuur van de bedrijven? Omdat functieverlies steeds op een laag en functiewinst op een hoog functieniveau plaatsvindt, zorgt dit in die gevallen voor een regradatie van de functiestructuur. De lage functies nemen in aantal af en de hoge functies nemen in aantal toe waardoor het gemiddelde niveau van de functiestructuur stijgt. Dit kan

tevens duiden op een verdringingsverschijnsel binnen de bedrijven, veroorzaakt door automatisering (Bartel & Lichtenberg, 1987).

In hoeverre hier ook sprake is van het veel besproken polarisatie-effect als gevolg van automatisering is moeilijker aan te geven. Dit is namelijk afhankelijk van de complete functiestructuur van het bedrijf en die is veelal niet bekend. Zijn functieniveau 2 en 3, de niveaus waarop functies verdwijnen, in het bedrijf de midden-niveaus, dan kan men inderdaad spreken van een polarisatie. Zijn er echter beneden dit functieniveau géén functies in het bedrijf, dan is er geen sprake van polarisatie. Alleen de onderlaag verdwijnt dan door automatisering en de functiestructuur regradeert. Het geval waarin de drie functieveranderingen gezamenlijk optreden geeft omtrent polarisatie wel een indicatie. Daar verdwijnen functies van gemiddeld functieniveau 2.8, terwijl functies wijzigen op gemiddeld functieniveau 2.3. Hierdoor weten we dat op het lagere niveau functies bestaan (zij wijzigen daar immers) en dat daarboven, op middenniveau, functies verdwijnen. Gecombineerd met het ontstaan van de functies op niveau 4.0, heeft automatisering voor deze 8 bedrijven dus een polariserend effect op de functiestructuur gehad.

Samenvattend: functieveranderingen als gevolg van automatisering komen in 52%, functiestructuurveranderingen in 20% van de bedrijven voor. De kwalitatieve functiestructuurveranderingen zijn niet altijd te bepalen aangezien de bestaande functiestructuur van het bedrijf niet bekend is. Er zijn echter veelal indicaties voor regradatie van de functiestructuur. Indicaties voor polarisatie zijn er in slechts een klein aantal gevallen. In de nu volgende paragraaf komt aan de orde hoe kan worden voorspeld welke bedrijven wel en welke niet deze veranderingen opgaven.

4. Mogelijke verklaringen voor verschillen tussen bedrijven; technologisch determinisme, contingentie en 'organizational choice'

Het verband tussen technologie en de structuur van organisaties is in de jaren '60 in de belangstelling gekomen door de bevindingen van Woodward (Woodward, 1958). Zij vond empirische bewijzen voor de stelling dat het succes van een bepaalde bedrijfsvoering afhankelijk is van de mate waarin het de organisatie lukte de organisatiestructuur af te stemmen op de techniek van het productieproces. Ook andere 'klassieke' organisatiestudies toonde het verband tussen technologie en organisatievorm aan (Perrow, 1967, Aldrich, 1972). De stelling kwam bekend te staan onder de term 'technologisch determinisme'.

Een eigentijdse vertaling van de hypothese van het technologisch determinisme zou nu kunnen luiden, dat verandering van functiestructuren meer op-

treedt in bedrijven waar automatisering verder is ingevoerd. De stand van de automatisering⁵ is dan dus bepalend voor de mate van aanpassing van de functiestructuur, ten behoeve van een optimale benutting van de nieuwe techniek. De eerste werkhypothese, *de hypothese van het technologisch determinisme* kan als volgt worden geformuleerd:

In bedrijven waar automatisering verder is ingevoerd, zijn de functiestructuurveranderingen, als gevolg van automatisering, groter dan in bedrijven waar automatisering minder ver is doorgevoerd.

Zogenaamde *contingentiestudies* bouwden voort op de stelling van het technologisch determinisme. Bedrijven laten zich in hun organisatievorm leiden door omstandigheden ('contingencies'), waarvan de technologie er één van is. Klassiek zijn de onderzoeksbevindingen van Burns en Stalker die bij marktgerichte bedrijven systematisch andere organisatiewijzen aantoonde dan bij minder marktgerichte, meer produktiegerichte bedrijven (Burns & Stalker, 1961). Hiermee kwam de hypothese in zwang dat het de marktomstandigheden zijn die de organisatiestructuur van bedrijven bepalen (onder andere: Kieser & Kuibek, 1977; Lawrence & Lorsch, 1967).

De hypothese van Burns en Stalker is met betrekking tot onze vraagstelling verder uitgewerkt door Buitendam en anderen (1987: 138-139). Zij redeneren als volgt. Bedrijven die met stabiele marktomstandigheden te maken hebben, zijn produktiegericht. Deze bedrijven hebben een 'mechanisch', traditioneel bedrijfsregime, waar automatisering wordt aangegrepen om arbeidsdeling verder door te voeren. Dat zal polarisatie van de functiestructuur veroorzaken. Bedrijven die met veranderlijke markten te maken hebben voeren een 'organisch', vernieuwend bedrijfsregime. Automatisering zal daar tot re kwalificatie van uitvoerende functies en een regradatie van de functiestructuur leiden.

Empirische ondersteuning van hun hypothese dragen de auteurs aan door de vergelijking te maken tussen automatisering in grote en kleine industriële bedrijven. In grote industriële bedrijven blijft men vaak produktiegericht en kiest men voor arbeidsdeling. Daar zijn dan ook polarisatie-effecten bij automatisering opgetreden (Kern & Schumann, 1970, Bilderbeek, e.a. 1985). Kleine industriële bedrijven kunnen daarentegen minder de relevante omgevingsvariabelen beheersen, zijn daardoor marktgericht en hebben een organische organisatievorm. Hier werd regradatie van de functiestructuur door automatisering geconstateerd (Bilderbeek e.a., 1985).

Ten aanzien van andere bedrijfstakken, zoals de administratieve sector, leggen de auteurs niet direct het verband tussen gevolgen van automatisering en de stabiliteit van marktomstandigheden. Zij merken wel op dat automatisering

in deze bedrijven veel gebruikt wordt om organisatievernieuwing door te voeren. Dat zou op een marktgericht, organisch bedrijfsregime kunnen wijzen. In de administratieve sector is inderdaad regradiatie als gevolg van automatisering geconstateerd (Doorewaard & Huijgen, 1987, Wentink & Zanders, 1985).

Voor een werkbare contingentiehypothese moeten nu een aantal slagen om de arm worden gehouden. De bovenstaande redeneringen hebben alleen betrekking op marktafhankelijke bedrijven. Marktonafhankelijke bedrijven, zoals overheidsorganisaties en non-profit bedrijven, vallen niet onder de voorspellingen. Bovendien worden er alleen uitspraken gedaan ten aanzien van de kans op polarisatie en regradiatie. Het 'basisverschil' tussen bedrijven, wel of geen functie- en functiestructuurveranderingen, kan er niet mee worden verklaard. De tweede werkhypothese, *de contingentiehypothese*, wordt nu als volgt geformuleerd:

In bedrijven met een meer stabiele marktsituatie zal als gevolg van automatisering eerder polarisatie van de functiestructuur optreden; in bedrijven met een meer instabiele marktsituatie, zal als gevolg van automatisering regradiatie van de functiestructuur eerder optreden.

Het tweede gedeelte van de hypothese heeft daarbij het grootste bereik. We zagen dat bijna alle structurele functieveranderingen (functieverlies of -winst en de combinaties daarvan) indicaties voor regradiatie inhielden. Indicaties voor polarisatie konden slechts in een klein aantal bedrijven worden aangegeven.

In de organisatiesociologie wordt thans het uitgangspunt van 'organizational choice' vaak benadrukt (oorspronkelijk: Child, 1972). In de redenering van Buitendam e.a. kwamen al de keuzes (voor arbeidsdeling, organisatievernieuwing) die bij automatisering mogelijk zijn naar voren. Als ander voorbeeld van keuzemogelijkheden kunnen de geïntegreerde produktiesystemen in de voedingsmiddelenindustrie dienen. Bij deze vorm van flexibele automatisering worden logistieke afstemming en programmering van machines in functies geïntegreerd. Hier is een keuze mogelijk: of de programmeertaken worden op de werkvloer uitgevoerd waardoor de bestaande functie wordt verrijkt, of de programmerings- en uitvoerende taken worden gescheiden, waardoor de functie op een laag niveau degradeert en op een hoger niveau werkzaamheden/functies ontstaan (Bilderbeek, e.a. 1985). Aldus kan bij dezelfde techniek zowel regradiatie als polarisatie plaatsvinden. Ook in dit voorbeeld wordt duidelijk dat niet de techniek, maar de bedrijfsleiders bepalen op welke manier functiestructuurveranderingen ontstaan naar aanleiding van automatisering.

Vanuit deze constatering is de belangstelling gegroeid voor het verloop van besluitvormingsprocessen ten aanzien van automatisering, waarin meerdere

partijen in een machtscontext een rol kunnen spelen (Dekkers & Slagmolen, 1984, Van Hoof, 1987, Francis, 1986, Huijgen, 1989, Doorewaard, 1989). De arbeidsprocesbenadering is een voorbeeld van een theoretische invalshoek in de organisatiesociologie, welke aansluit bij dit uitgangspunt (o.a. Doorewaard, 1989, Christis, 1989). Concrete hypothesen ten behoeve van onze verklaringsvraag zijn uit deze ontwikkelingen nog niet echt voortgekomen. Deze kunnen natuurlijk wel weer naar eigen interpretatie worden geformuleerd. Zo zou te voorspellen zijn dat de mate waarin de besluitvorming rond automatisering democratisch verloopt, bijvoorbeeld door inspraak van werknemers of een ondernemingsraad, de omvang van functiestructuurveranderingen als het ware dempt. De hier gebruikte dataset is echter niet geschikt om een dergelijke hypothese te toetsen.⁶

De geformuleerde contingentiehypothese en de hypothese van het technologisch determinisme worden hieronder aan een toetsing onderworpen. Van een daadwerkelijke toetsing van beide 'theorieën' kan daarbij geen sprake zijn. De hypothesen zijn immers een vertaling van uitgangspunten, ten behoeve van onze specifieke vraagstelling. Deze vertaling zet zich bovendien voort in de operationalisering die ten behoeve van de empirische toetsing op de data in de volgende paragraaf worden uitgevoerd.

5. Empirische beproeving van de technologisch deterministische en de contingentiehypothese

Functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering vormen hier de afhankelijke variabele. Een probleem daarbij is dat deze veranderingen, ten opzichte van geen verandering en alleen functiewijziging, weinig voorkomen (zie tabel 2). We hebben voor dit probleem alle voorkomende categorieën functiestructuurveranderingen aangehouden. Per categorie worden dan steeds de gemiddelden en percentages van de in het kader van de twee hypothesen relevante bedrijfskenmerken weergegeven.

Hieronder wordt eerst de *hypothese van het technologisch determinisme* getest. Het technologisch determinisme legt de nadruk op de ontwikkeling en complexiteit van de technologie. Vertaald naar automatisering en rekening houdend met de data komen daarvoor een aantal vragen in aanmerking. Als maat voor automatiseringsgraad zal hier het aantal beeldschermen in gebruik, de totale aanschafwaarde van gebruikte computerapparatuur en de omvang van het automatiseringspersoneel worden gebruikt (vgl. CBS, 1988). Daarnaast zullen we het jaar waarin begonnen is met automatiseren als indicator gebruiken. We nemen aan dat in een bedrijf dat vroeger is gestart met automatisering

de automatisering verder is voortgeschreden. Tenslotte zullen we onderscheid maken in drie soorten gebruikte automatiseringsapparatuur: 'lichte' vormen van administratieve automatisering (PC's, tekstverwerkers), 'zware' vormen van administratieve automatisering (systemen met meerdere beeldschermen, mainframes) en produktietoepassingen (industriële automatisering, veelal in combinatie met administratieve toepassingen voorkomend). In deze volgorde worden deze drie vormen als cumulerend in complexiteit geïnterpreteerd.

De geautomatiseerde bedrijven waar functiestructuurveranderingen zijn opgetreden, zijn in het algemeen eerder met automatiseren begonnen, hebben meer beeldschermen in gebruik en hebben meer automatiseringspersoneel in dienst,

Tabel 4. Technologiefactoren en functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering

	Begin auto- matisering (mediaan jaartal)	Gemiddeld aantal beeld- schermen	Gemiddelde omvang auto- matiserings- afdeling	N
<i>Functieveranderingen</i>				
Geen verandering	1981	6.3	0.7	244
Alleen functiewijziging	1980	5.8	0.6	139
Alleen functiewinst	1977	11.5	1.2	27
Alleen functieverval	1979	11.6	3.7	7
Wijziging en winst	1977	23.4	3.1	41
Wijziging en verval	1979	15.9	3.2	15
Winst en verval	1968	21.0	1.0	1
Wijziging, verval en winst	1974	19.3	3.3	8
Totaal	1979	8.5	1.1	482
	'Lichte' administratieve toepassingen	'Zware' administratieve toepassingen	Productie- en adm. toepassingen	N
<i>Functieveranderingen</i>				
Geen verandering	52%	39%	8%	233
Alleen functiewijziging	40%	43%	17%	134
Alleen functiewinst	11%	82%	7%	27
Alleen functieverval	17%	67%	17%	6
Wijziging en winst	5%	69%	26%	39
Wijziging en verval	7%	46%	46%	13
Wijziging, winst en verval	--	25%	75%	8
Totaal	40%	46%	15%	460

dan bedrijven waar geen functieveranderingen zijn vastgesteld. De verschillen tussen deze twee beide groepen zijn significant (t-testen voor automatiseringsdatum, beeldschermen en automatiseringspersoneel: $t = 3.35, -2.44, -2.54$; $p = .00, .02, .01$).

Voor al de bedrijven waar functieverval is opgetreden hebben een hoge automatiseringsgraad. Dat geldt ook voor de 8 bedrijven waar alle drie de functieveranderingen en, zoals we zagen, indicaties voor polarisatie bestaan. De bedrijven waar alleen functies zijn gewijzigd hebben van de veranderde bedrijven ook de laagste score op automatiseringsgraad.

Zware administratieve en produktietoepassingen van automatisering, het tweede gedeelte van tabel 4, komen meer voor in de bedrijven die hun functiestructuur gewijzigd hebben. Dit verband is ook significant ($\chi^2 = 94$; $\text{sig} = .00$). Concluderend kunnen we zeggen dat de resultaten in overeenstemming zijn met de werkhypothese van het technologisch determinisme.

Vervolgens komt de toetsing van de *contingentiehypothese* aan de orde. De stabiliteit van marktomstandigheden, de kern van de hypothese, kon niet rechtstreeks uit de enquêtevragen worden afgeleid. Daarom gebruiken we een aantal andere indicatoren voor de marktomstandigheden waaronder bedrijven opereren. Voor 37 verschillende bedrijfsklassen (2-cijferige SBI-code) in de provincie Limburg zijn de veranderingen in toegevoegde waarde gedurende drie jaar vastgesteld. De toegevoegde waarde geeft een indicatie van de bruto-winstontwikkelingen. Door de verandering hierin te berekenen, kan een indicatie worden verkregen voor de stabiliteit van de afzetmogelijkheden op de betreffende deelmarkten. Ieder bedrijf kreeg de zo berekende stabiliteitsscore toegekend op basis van haar indeling in één van de 37 bedrijfsklassen.

Vanuit dezelfde gedachte dat ook iedere bedrijfstak (1-cijferige SBI-code, een grovere indeling in 9 oorspronkelijke categorieën) zijn specifieke markt en -stabiliteit kent, hebben we vijf bedrijfstakken onderscheiden en daar rechtstreeks de functiestructuurveranderingen tegen afgezet.⁷ In de volgende tabel 5, worden de resultaten van de analyses weergegeven.

De verschillende functieveranderingen komen onder de onderscheiden bedrijfstakken in verschillende mate voor, echter niet met een duidelijke systematiek. Functieverval komt relatief veel voor in de industrie, in de handel en de sector van de zakelijke dienstverlening. Nieuwe functies zijn vooral in de industriële sector ontstaan. De combinaties van functieveranderingen komen vaak voor in de categorie 'overige bedrijven'. Een χ^2 -test voor deze vijf bedrijfstakken, tegen wel/geen functiestructuurveranderingen, levert een niet significant verband op ($\chi^2 = 6.7$; $\text{sig} = 0.15$).

Het ontbreken van systematische verschillen tussen de bedrijfstakken bete-

Tabel 5. Contingentiefactoren en functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering

	Indus- trie	Bouw- nijver- heid	Handel, horeca	Zake- lijke diensten	Overige bedrijven	N
<i>Functieveranderingen</i>						
Geen verandering	30%	8%	11%	15%	35%	233
Alleen functiewijziging	36%	14%	13%	8%	28%	134
Alleen functiewinst	41%	11%	7%	15%	26%	27
Alleen functieverval	43%	--	29%	29%	--	6
Wijziging en winst	24%	15%	12%	5%	44%	39
Wijziging en verval	33%	7%	13%	7%	40%	13
Winst en verval	--	--	--	--	100%	1
Wijziging, verval en winst	13%	13%	--	25%	50%	8
Totaal	32%	10%	12%	13%	33%	461
Procentuele verandering toegevoegde waarde (1983-1986; 37 bedrijfsklassen)						N
<i>Functieveranderingen</i>						
Geen verandering		+ 11%				209
Alleen functiewijziging		+ 7%				116
Alleen functiewinst		+ 6%				26
Alleen functieverval		+ 16%				6
Wijziging en winst		+ 5%				33
Wijziging en verval		+ 16%				9
Winst en verval		+ 2%				1
Wijziging, verval en winst		+ 18%				4
Totaal		+ 9%				404

kent geen verwerping van de contingentiehypothese. We weten immers niet hoe de stabiliteit van de marktomstandigheden over deze vijf categorieën varieert. Daartoe moet het tweede gedeelte van de tabel uitsluitel geven.

Hier is immers getracht de stabiliteit van marktomstandigheden beter te meten aan de hand van de procentuele verandering (stijging) in de toegevoegde waarde. De bedrijven die verval als functieverandering hebben opgegeven lijken steeds met een relatief instabiele markt te maken te hebben (16%, 16% en 18% verandering). Een t-test geeft echter geen significant verschil aan tussen structureel veranderde en niet-veranderde bedrijven ($t = 1.51$, $p = .13$). Het tweede deel van de contingentiehypothese wordt dus ook niet door de data ondersteund.

Polarisatie, wanneer we daarvoor de categorie 'wijziging, verval en winst'

bekijken, komt voor in bedrijven die te maken hebben met de hoogste stijging in toegevoegde waarde in hun bedrijfsklasse (18%). Dat is geheel in tegenstelling tot het eerste gedeelte van de hypothese; polarisatie zou juist in stabiele bedrijven meer voorkomen. Problematisch is hier echter het geringe aantal gevallen waarover een dergelijk percentage is berekend. Concluderend kunnen we zeggen dat de contingentiehypothese geen ondersteuning vindt in de data. Daarbij moet worden gezegd dat meet- en operationalisatieproblemen een negatieve invloed op het succes van de hypothese hebben gehad.

6. Conclusie en discussie

Naar functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering is veel onderzoek verricht waaruit veel verschillende resultaten naar voren komen. Daarbij is steeds de vraag onderbelicht gebleven hoe algemeen en verklaarbaar deze gevolgen nu zijn. In dit artikel is getracht in deze lacune te voorzien.

Aan de hand van een steekproef van 491 geautomatiseerde Limburgse bedrijven, kan een indicatie worden gekregen van de omvang en samenstelling van functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering. Uit de data blijkt dat in meer dan de helft van de gevallen er in het geheel geen functieveranderingen optreden. In de andere helft van de bedrijven is vooral functiewijziging aan de orde. Functiewinst of -verlies, indicaties voor een 'werkelijke' functiestructuurverandering, komt in 20% van de bedrijven voor. Hierbij zou echter sprake kunnen zijn van een onderschatting. De functiestructuurveranderingen zijn gemeten aan de hand van de antwoorden van één respondent in het bedrijf op een schriftelijke enquête. Bij nader onderzoek onder een steekproef van 27 bedrijven, blijkt de omvang van de gevonden veranderingen echter dezelfde te zijn.

Vervolgens is naar de aard van de functiestructuurveranderingen gekeken. Het blijkt dat functiewijziging vooral op laag tot midden, functiewinst op hoog en functieverlies op een laag functieniveau in het bedrijf plaatsvinden. De feitelijk kwalitatieve functiestructuurveranderingen zijn daarbij niet altijd te bepalen omdat de initiële, complete functiestructuur van de bedrijven niet bekend is. De niveaus waarop de functieveranderingen plaatsvinden geven echter een indicatie voor een regradatie van de functiestructuur. Voor een specifieke combinatie van functieveranderingen, zoals polarisatie, kunnen slechts zeer weinig aanwijzingen gevonden worden.

Tevens is getracht te voorspellen in welke bedrijven welke functiestructuurveranderingen voorkomen. Daartoe zijn determinanten van organisatiestructuren die in de klassieke organisatietheorieën worden genoemd naar werkbare

hypothese vertaald. De voorspelling luidt, samengevat, dat de fase van automatisering en de instabiliteit van marktomstandigheden de functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering positief beïnvloeden. Bij confrontatie met de data, blijkt dat functiestructuurveranderingen vooral daar optreden waar automatisering verder is ingevoerd, bijvoorbeeld middels een aparte automatiseringsafdeling. Ook de 'zwaardere' vormen van automatisering, zoals industriële toepassingen, gaan duidelijk gepaard met functiestructuurveranderingen. Dit ondersteunt de door ons vertaalde hypothese van het 'technologisch determinisme'.

Voor functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering lijken marktomstandigheden geen rol te spelen. Er is geen significant verschil tussen bedrijfstakken in het voorkomen van functiestructuurveranderingen. De ontwikkeling van de toegevoegde waarde in de bedrijfsklasse waar het bedrijf deel van uitmaakt, een marktomgevingskenmerk, houdt ook geen verband met functiestructuurveranderingen. De contingentiehypothese vindt in de data geen ondersteuning.

Een 'goede' voorspelling van functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering is hiermee nog geenszins bereikt. Wanneer we alle indicatoren opnemen in één regressievergelijking bedraagt de verklaarde variantie slechts 21%.⁸ Enerzijds kan men daartoe de kwaliteit van de data en de uitgevoerde operationalisaties aan de orde stellen. Anderzijds houden de getoetste hypothesen een beperkte zienswijze van mogelijke verklaringen in. We noemden in de theoretische discussie (paragraaf 4) al het belang van keuzemogelijkheden met betrekking tot automatisering. Het idee hierbij is dat functiestructuraanpassingen steeds uit keuzes bestaan die gedurende een besluitvormingsproces worden gemaakt. De invloedsverdeling binnen de besluitvorming bepaalt dan in hoeverre bepaalde aanpassingen wel of niet plaatsvinden. Zo zouden voor werknemers 'negatieve' functieveranderingen als functieverlies minder voorkomen wanneer zij – of hun vertegenwoordigers – meer bij de besluitvorming worden betrokken. Vooralsnog ontbreken daartoe echter de theoretische uitwerking en noodzakelijke gegevens.

Noten

1. De data zijn verzameld in het kader van een deskundigheidsbevorderingsproject van arbeidsmarktonderzoekers op de Limburgse Gewestelijke Arbeidsbureaus. De auteur dankt ARBVO-Limburg en Th. Mensen voor het beschikbaar stellen van de data. Rapportage over de gehele vragenlijst heeft plaatsgevonden in: Batenburg, R., Automatisering en Arbeidsmarkt; verslag van de schriftelijke enquête onder 830 Limburgse bedrijven in 1987, STOA, 1987. Het rapport is op aanvraag bij de auteur verkrijgbaar (adres: RUG/ICS, Oude Boteringestraat 23, 9712 GC Groningen).

2. Gestratificeerd is op de bedrijfskenmerken bedrijfsomvang (aantal werkzame personen), bedrijfstak (1-cijferige SBI-code) en arbeidsmarktgewest van de vestiging. Ten behoeve van de vergelijking met de CBS-cijfers is teruggewogen naar populatie-aantallen (vgl. Bethlehem en Keller, 1985).
3. Het niveau van de functies is vastgesteld aan de hand van hun 'ingewikkeldheid' zoals door beroepkundigen beoordeeld op een 7-puntsschaal naar geestelijke en lichamelijke functie-eisen. De criteria waarop functies werden beoordeeld zijn: mate van benodigd inzicht en overleg, ingewikkeldheid benodigde instructie, lengte inwerkperiode, mate van kennis van theorie en praktische kennis (Huijgen, Riesewijk en Conen, 1983, D-G voor de Arbeidsvoorzieningen, 1989 [1965]).
4. De 'initiële functiestructuur die hiermee wordt voorgesteld, vormt een belangrijke schakel in het vaststellen van functiestructuurveranderingen als gevolg van automatisering. Wanneer een bedrijf bijvoorbeeld op het lage functieniveau relatief weinig of geen functies herbergen, wordt de kans op functieverlies of -wijziging daar ook gering. Gegevens over deze 'begin'-functiestructuur voor automatisering van de Limburgse bedrijven ontbraken echter.
5. De ontwikkeling, stand of zwaarte van automatisering wordt wel onderscheiden in drie aspecten, namelijk niveau, breedte en diepte van automatisering (Timmerman, 1983). Met niveau van automatisering wordt de ontwikkelingsfase van de technische middelen bedoeld (bijv. eerst alleen gereedschappen, daarna zelfwerkende machines, zelfcontrolerende machines, etcetera). Breedte van automatisering verwijst naar de mate waarin de verschillende onderdelen van het productieproces bij automatisering zijn betrokken. Diepte van automatisering is de mate waarin ook andere dan de primaire processen in het bedrijf zijn geautomatiseerd (bijv. onderhoud). Dit onderscheid lijkt iets hanteerbaarder dan de op zich vage terminologie van 'technologische complexiteit' (bij Blauner, 1958).
6. Een theoretische uitwerking en empirische toetsing van deze gedachte vindt plaats in het kader van hetzelfde NWO-project 'Automatisering en de functiestructuur van de bedrijven' (Batenburg, 1988). De toetsing zal plaatsvinden op de eerder genoemde gegevens verzameld in 27 geselecteerde en intern onderzochte Limburgse bedrijven.
7. De gehanteerde indeling was daarbij als volgt:

industrie:	SBI-code 0, 1, 2 en 3;
bouwnijverheid:	SBI-code 5;
handel, horeca:	SBI-code 6;
zakelijke diensten:	SBI-code 7 en 8;
overige bedrijven:	SBI-code 4 en 9.
8. Ten behoeve van de regressie-analyse is als afhankelijke variabele een gewogen optelsom van het aantal genoemde, verdwenen, ontstane en gewijzigde functies genomen. De technologie- en contingentiefactoren zijn als onafhankelijke variabelen gedichotomiseerd of in oplopende volgorde gecodeerd. Met behulp van de REGRESSION-procedure van SPSS-X zijn de regressiegewichten berekend (MODEL=ENTER, MISSING=PAIRWISE). Het hoogste, gestandaardiseerde regressiegewicht bedroeg .34 voor de variabele 'zwaarte automatiseringsapparatuur' (gemeten in drie categorieën, zie tabel 4). Nadere informatie over de uitgevoerde analyse kan op verzoek bij de auteur worden verkregen.

Literatuur

- Aldrich, D.E. (1972). 'Technology and organizational structure: a reexamination of the findings of the Aston group'. *Administrative Science Quarterly*, March, pp. 26-43.

- Batenburg, R.S., (1988). 'Informatietechnologie en de functiestructuur van bedrijven'. In: *WES-WA Onderzoeksdag 1988. Werkboek*. Tilburg: SISWO.
- Batenburg, R.S., (1989). *Automatisering en arbeidsmarkt. Verslag van de schriftelijke enquête onder 830 Limburgse bedrijven in 1987*. Groningen: STOA.
- Bartel, A.F. en F.R. Lichtenberg (1987). 'The comparative advantage of educated workers in implementing new technology'. *The Review of Economics and Statistics*, 69, pp. 1-11.
- Berckmans, P. (1984). 'Technologische innovatie en arbeid, een zware "dopper"?'. *De Gids op maatschappelijk gebied*, 6-7, pp. 519-537.
- Berting, J., (1980). 'The application of microelectronics; some social and political consequences'. In: J. Berting e.a. (red.), *The socio-economic impact of microelectronics*. Oxford: Pergamon Press.
- Bethlehem, Jelke G. en Wouter J. Keller (1985). *A general method for weighting sample surveys*. Voorburg: CBS.
- Bilderbeek, R.H. en P.J. Kalff, m.m.v. F. Prakke (1985). *Automatisering van de fabricage*. Deventer: Kluwer.
- Blauwhof, Gertrud en Loet Leydesdorff (1986). *Technologie en arbeidsorganisatie: de stand van het Nederlandse onderzoek*. 's-Gravenhage: Staatsdrukkerij.
- Boekraad, Hughes C., e.a. (1983). *Taylorisme in Nederland*. Ter Elfder Ure 33 Annex. Nijmegen: SUN.
- Braverman, H. (1974). *Labor and monopoly capital: the degradation of work in the twentieth century*. New York: Monthly review Press.
- Buitendam, A., Y. van den Burgh en T.E. Pot (1987). 'Technologie, onderneming en vakbeweging. Vraagstukken, mogelijkheden en strategieën'. In: A. Buitendam, (red.), *Arbeidsmarkt, arbeidsorganisatie en arbeidsverhoudingen. Vraagstukken voor vakbeweging en overheid*. Deventer: Kluwer.
- Burns, Tom en G.M. Stalker (1961). *The management of innovation*. London: Tavistock.
- C.B.S. (1988). *Automatiseringsstatistieken, particuliere sector 1986*. Voorburg: CBS.
- Child, John (1972). 'Organization structure, environment and performance: the role of strategic choice'. *Sociology*, 6, pp. 1-22.
- Child, J., H.-D. Ganter en A. Kieser (1987). 'Technological innovation and organizational conservatism'. In: J.M. Pennings, A. Buitendam (eds.), *New technology as organizational innovation. The development and diffusion of microelectronics*. Cambridge, pp. 87-115.
- Christis, J. (1989). 'Arbeidsprocesdiscussie en sociotechniek', *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 2, pp. 43-59.
- Delden, M. van (1987). 'Automatiseren bij de overheid', *Intermediair*, supplement 6 maart.
- Dekkers, J.M. en G. Slagmolen (1984). *Flexibele automatisering, kansen op beter werk?*. Den Haag, Staatsuitgeverij.
- Directoraat-Generaal voor de arbeidsvoorzieningen (1989 [1965]). *Handleiding voor de functie-analyse*. Den Haag: Staatsuitgeverij (zesde druk).
- Doorewaard, H. en F. Huijgen (1985). 'Van vakspecialist tot all-rounder. Veranderingen in de functie- en opleidingsstructuur van het verzekeringswezen'. *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 2, pp. 133-145.
- Doorewaard, Hans (1989). *De vanzelfsprekende macht van het management*. Assen: Van Gorcum.
- Ekkers, C.L., A.F.F. Brouwers, C.K. Pasmooij en P.M. de Vlaming (1980). *Mens en Arbeid: effecten van automatisering*. Leiden: TNO/SER.
- Francis, A., (1986). *New technology at work*. Oxford: Clarendon Press.
- Gelder, van (1987). *Automatisering en werkgelegenheid: een vakbondsvisie*. Woerden: Dienstbonden FNV.
- Hoof, J.A.P. van (1987). 'Technologische ontwikkeling en arbeidsorganisatie'. In: W.E.A. van

- Beek e.a. (red.), *Sociologisch en Antropologisch Jaarboek*. Deventer: Van Loghum Slaterus.
- Hoogteijling, E.J.M. (1987). 'Innovatie en werkgelegenheid', *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 3, pp. 5-12.
- Hoving, H.H. (1986). 'Flexibel automatiseren: een onderzoek naar het gebruik van microcomputers', *Tijdschrift voor organisatiekunde en sociaal beleid*, 40, jan-feb, pp. 19-35.
- Huijgen, F., B.J.P. Riesewijk en G.J.M. Conen (1983). *De kwalitatieve structuur van de werkgelegenheid in Nederland. Bevolking in loondienst en functieniveaustructuur in de periode 1960-1977*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Huijgen, F. (1989). *De kwalitatieve structuur van de werkgelegenheid in Nederland, Deel III. OSA-voorstudie 33*. 's-Gravenhage: Staatsuitgeverij.
- Kieser, Alfred en Herbert Kubicek (1977). *Organisation*. Berlin/New York: De Gruyter, 1977.
- Kern, H. en M. Schumann (1970). *Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion*. München: Beck.
- Lawrence, P.R. en J.W. Lorsch (1967). *Organization and environment. Managing differentiation and integration*. Boston: Harvard University Press.
- Marks, A., B. Schmeikel-Frey en H. Hogeweg-De Haart (1987). *Impact of technology on society. A documentation of current research*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- O.S.A. (1987). *Inventarisatie Arbeidsmarktonderzoek 1980 - juni 1987*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Perrow, C. (1967). 'A framework for the comparative study analysis of organizations', *American Sociological Review*, 32, pp. 194-208.
- Pot, F. (1985). 'Kantoorautomatisering en de kwaliteit van de beeldschermarbeid', *Tijdschrift voor politieke economie*, 9, pp. 67-87.
- Riesewijk, Bernard en John Warmerdam (1988). *Het slagen en falen van automatiseringsprojecten*. Nijmegen: ITS.
- S.E.R. (1982). *Rapport werkgelegenheidseffecten micro-electronica*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Spanner, K.I. (1983). 'Deciphering Prometheus: Temporal change in the skill level of work', *American Sociological Review*, 48, pp. 424-437.
- Spanner, K.I. (1985). 'The upgrading and downgrading of occupations: issues, evidence and implications for education', *Review of Educational Research*, 55, pp. 125-154.
- Steijn, A.L., en M.C. de Witte, 'Technologie en arbeid'. In: *Economisch Statistische Berichten*, pp. 1106-1110.
- Teulings, A.W.M. (1989). 'Technologie, automatisering en informatisering van organisaties', *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 3, pp. 2-3.
- Weenen, B. van (1980). *Computer, arbeid en organisatie. Een evaluatie van sociale en organisatorische aspecten rond automatisering*. Alphen aan den Rijn: Samson.
- Wentink, T. en H. Zanders (1985). *Kantoren in actie*. Deventer: Kluwer.
- Woodward, J. (1965). *Industrial organization; theory and practice*. London: Oxford University Press.